

**SINTESIS TEMBAGA IODIDA (CuI) SEBAGAI *HOLE*  
*TRANSPORT MATERIAL* PADA *SOLID-STATE* DSSC**



**Disusun Oleh:**

**QONITA AWLIYA HANIF**

**M0312056**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mendapatkan gelar  
Sarjana Sains dalam bidang ilmu kimia**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA**

**Juni, 2016**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**Skripsi**  
**SINTESIS TEMBAGA IODIDA (CuI) SEBAGAI *HOLE***  
***TRANSPORT MATERIAL* PADA *SOLID-STATE* DSSC**

QONITA AWLIYA HANIF  
M0312056

Skripsi ini dibimbing oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Sayekti Wahyuningsih, M. Si

NIP. 19711211 199702 2 001

Prof. Ir. Ari H. Ramelan, M.Sc (Hons), Ph.D

NIP. 19610223 198601 1 001

Dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi pada:

Hari : Senin

Tanggal : 27 Juni 2016

Anggota Tim Penguji:

1. Dr.rer.nat. Atmanto Heru Wibowo, M. Si

NIP. 19740813 200003 1 001

2. Dr.rer.nat. Maulidan Firdaus, M. Sc

NIP. 19790205 200501 1 001

Disahkan oleh

Kepala Program Studi Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Sebelas Maret Surakarta

Dr. Triana Kusumaningsih, M.Si

NIP. 19730124 199903 2 001

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “**SINTESIS TEMBAGA IODIDA (CuI) SEBAGAI *HOLE TRANSPORT MATERIAL* PADA *SOLID-STATE DSSC***” adalah benar-benar hasil penelitian sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan diperguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya pula tidak terdapat kerja atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surakarta, Juni 2016

QONITA AWLIYA HANIF

# SINTESIS TEMBAGA IODIDA (CuI) SEBAGAI *HOLE TRANSPORT MATERIAL* PADA *SOLID-STATE DSSC*

QONITA AWLIYA HANIF

Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126

## ABSTRAK

Sintesis tembaga iodida (CuI) dengan teknik sonikasi telah dilakukan. Sintesis dilakukan dengan variasi waktu sonikasi 10, 20, dan 40 menit. Hasil karakterisasi XRD (difraksi sinar-X) menunjukkan bahwa CuI yang telah disintesis memiliki kristalinitas yang tinggi dengan ukuran kristal (D) menurun seiring dengan bertambahnya waktu sonikasi. Penghalusan dengan program *Rietica* menunjukkan bahwa CuI tersebut berfasa  $\gamma$  dengan struktur kubik. Analisa XRF (fluoresensi sinar-X) membuktikan kemurnian yang tinggi dari CuI hasil sintesis. Termogram TGA (analisis termal gravimetri) menunjukkan terjadinya dekomposisi material sebanyak 60,92% pada temperatur 621,61 °C, sedangkan kurva DTA (analisis diferensial termal) memperlihatkan dua puncak endotermik ketika temperatur 366,12 dan 401,22 °C yang muncul karena adanya transformasi fasa dari  $\gamma$  ke  $\beta$  dan  $\beta$  ke  $\alpha$ .

CuI yang telah disintesis digunakan sebagai *Hole Transport Material* (HTM) dilanjutkan dengan penambahan tetrametiletildiamin (TMED) variasi volume 0,1; 0,2; 0,4 mL dan TMED:NH<sub>4</sub>SCN dengan rasio 1:1; 1:2; 2:1 (v/v). Karakterisasi sifat optik senyawa tersebut menghasilkan energi celah pita langsung dan tidak langsungnya mulai dari 2,38 hingga 3,79 eV. Konduktivitas yang terukur pada HTM menunjukkan nilai yang maksimum pada CuI hasil 40 menit sonikasi, penambahan 0,4 mL TMED dalam CuI 0,05 M, dan CuI-TMED:NH<sub>4</sub>SCN rasio 2:1 yakni 0,26; 0,29; dan 0,39 S m<sup>-1</sup>, secara berturut-turut. Fabrikasi SS DSSC dengan menggunakan fotoanoda nanorods TiO<sub>2</sub> tersensitasi kompleks N3 dan elektroda lawan platinum. Hasil uji performa SS DSSC meningkat nilai efisiensinya secara berurutan yakni TiO<sub>2</sub>|N3|CuI<CuI-TMED<CuI-TMED:NH<sub>4</sub>SCN|Pt. Prosentase konversi meningkat hingga 3,28 kali ketika digunakan HTM berupa CuI-TMED:NH<sub>4</sub>SCN.

Kata kunci: CuI, HTM, NH<sub>4</sub>SCN, sonikasi, SS DSSC, TMED

# SYNTHESIS OF COPPER IODIDE (CuI) AS HOLE TRANSPORT MATERIAL FOR SOLID-STATE DSSC

QONITA AWLIYA HANIF

Departement of Chemsitry, Mathematics and Natural Sciences Faculty,  
Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126

## ABSTRACT

Synthesis of copper iodide (CuI) with sonication technique had been conducted. The condition was maintained in several variations of sonication times of 10, 20, and 40 minutes. XRD (X-Ray Diffraction) analysis showed that as-synthesized CuI had a good crystallinity with crystallite size decreased while increasing the sonication time. Refinement with *Rietica* software ensured that CuI were tended to be  $\gamma$ -phase with the cubic structure. XRF (X-Ray Fluorescence) analysis showed that the material had a good purity. Thermogram TGA (Thermal Gravimetri Analysis) revealed the decomposition of material 60.92% when temperature reach 621.61 °C, while the DTA (Differential Thermal Analysis ) curve showed an endothermic process at 366.12 and 401.22 °C, which those were related to transformation phase from  $\gamma$  to  $\beta$  and  $\beta$  to  $\alpha$ .

Subsequently, the synthesized CuI was used as Hole Transport Material (HTM) then modified by tetramethylethylenediamine (TMED) with a volume variation of 0.1; 0.2; and 0.4 mL while TMED:NH<sub>4</sub>SCN ratio were 1:1,1:2,2:1. Optical properties of these materials showed the band gap energy ranging from 2.38 to 3.79 eV. The measured conductivity of HTM showed the maximum value in synthesized CuI at 40 minutes sonication, 0.4 mL TMED addition in 0.05 M CuI, and ratio of TMED:NH<sub>4</sub>SCN=2:1 i.e. 0.26; 0.29; and 0.39 S m<sup>-1</sup>, respectively. The SS DSSC construction consists of TiO<sub>2</sub> nanorods as photoanode sensitized by N3 and platinum as a counter electrode. Performance of SS DSSC showed rising efficiency as follows TiO<sub>2</sub>|N3|CuI<CuI-TMED<CuI-TMED:NH<sub>4</sub>SCN|Pt. The highest conversion was increased 3.28 times when CuI-TMED:NH<sub>4</sub>SCN used as a HTM.

Key words: CuI, HTM, NH<sub>4</sub>SCN, sonication, SS DSSC, TMED

## MOTTO

*Allah tidak akan membebani umatnya diluar batas kemampuan. Dan Allah menjadikan pada setiap kesulitan itu terdapat kemudahan*

(QS. Al Mursalat: 7)

*Allah akan meninggikan orang – orang yang beriman di antaramu dan orang – orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat dan Allah Maha mengetahui apa yang kamu kerjakan*

(Q.S. Al Mujadilah: 11)

## PERSEMBAHAN

Teruntuk yang telah berjasa dalam kehidupanku, kepadanya aku persembahkan hasil pemikiran, keringat, waktu, dan kerja kerasku. Sebuah skripsi penelitian selama menempuh jenjang pendidikan S1 ini kupersembahkan untuk:

1. Allah SWT. atas kehidupan, kenikmatan, kasih sayang, petunjuk, ujian, dan segala kemudahan untuk ciptaanNya ini.
2. Rasulullah SAW. atas kegigihan dan kelembutan dakwahnya hingga islam menjadi peganganku yang disempurnakanNya.
3. Bapak, Ibuk, Ummi, yang melalui mereka, kasih sayangNya begitu dekat terasa. Semoga lelah dan kerja keras Allah balas dengan surgaNya.
4. Adik-adikku; Ayub, Salfa, Zahro, Ibrahim, Fityan, dan Sania atas senyum, tawa, dan pelajaran dari kalian.
5. *Inorganic materials research group*: Dr. Sayekti Wahyuningsih, M. Si, Prof. Ir. Ari H. Ramelan, M. Sc (Hons), Ph. D beserta rekan penelitian sekaligus sahabat Uswatul C., Liya N. M. Z. S, Hamdana P. P., Hanik M., Yohan A. I., Rizky M. I. M. atas kesempatan, dukungan, dan kerja samanya.
6. Arum P. P., Yesi I. F. H., Reva E. N. atas semua ilmu dan hikmah yang telah dibagi.